بسم الله الرحمن الرحيم

امتحانات مع نتائج فورية: امتحن نفسك بنفسك
تقارير أداء: اعرف مستوى تحصيلك الدراسي
امتحانات السنوات السابقة ونماذج الإجابة
تواصل عبر الإيميل: ewathiq@gmail.com

دروس التفوّق: تعلّم من خلاصة تجارب الآخرين
قسم إجابات واثق: لكل سؤال إجابة
مصادر تعلّم بالفيديو والفلاش
تواصل عبر الواتس آب : 99412678

www.ewathiq.com

المراجعة النهائية في مادة الفيزياء للصف الثاني عشر - الفصل الدراسي الثاني

الفصل الخامس : الطبيعة الموجية للضوء

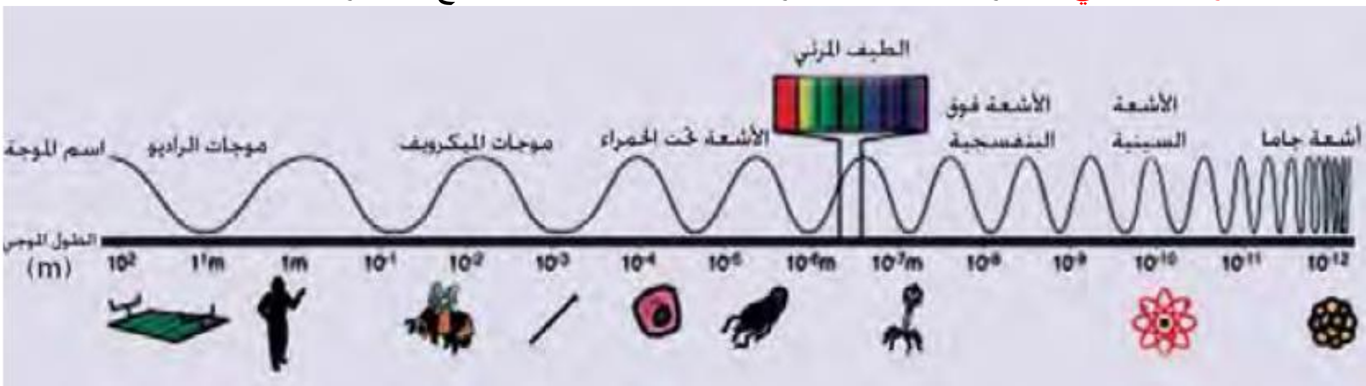
أولاً : مفاهيم ومصطلحات

أورستد : اكتشف أن التيار الكهربي المتغير يولد مجال مغناطيسي متغير.
فاراداي : اكتشف أن المجال المغناطيسي المتغير يولد تيار كهربي متغير .
ماكسويل : افترض أن المجال الكهربي المتغير ينتج مجال مغناطيسي متغير والذي بدوره ينتج مجالاً كهربياً متغيراً.
مايكلسون : استطاع حساب سرعة الضوء عملياً
الموجات الكهرومغناطيسية : هي الموجات التي تنشأ عن تعامد مجالين متغيرين أحدهما كهربي والآخر مغناطيسي وكلاهما عمودي على اتجاه انتشار الموجة

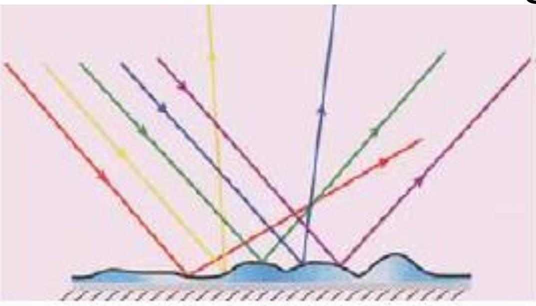
خصائص الموجات الكهرومغناطيسة

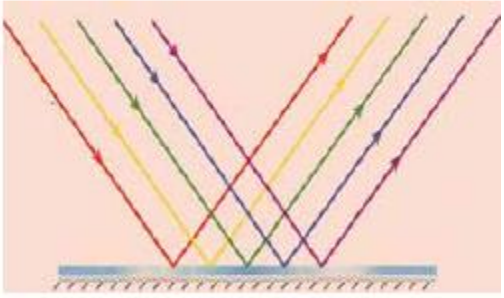
1- تنشأ من الشحنات الكهربائية المتسارعة
2- تنتشر من المصدر في جميع الاتجاهات
3- يمكنها الانتشار في الفراغ ، كما تنتشر في الوسط المادي
4- جميعها موجات مستعرضة
5- تسير بنفس السرعة في الوسط الواحد

الطيف الكهرومغناطيسي : عبارة عن موجات كهرومغناطيسية تشمل مدى واسع من الترددات والأطوال الموجية



انعكاس الضوء : هو ارتداد الضوء عند سقوطه على سطح عاكس


الانعكاس المشتت


الانعكاس المنتظم

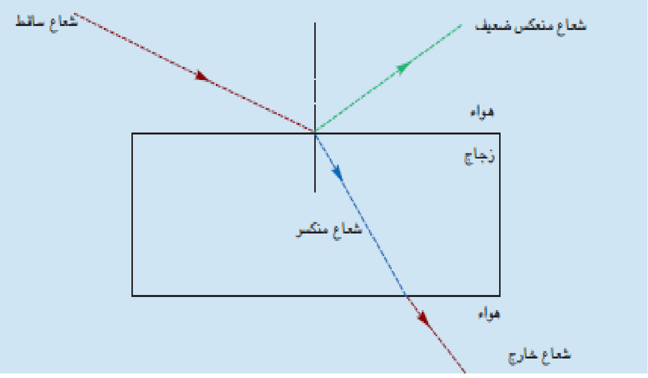
زاوية السقوط : الزاوية التي يصنعها الشعاع الساقط والعمودي على المرآة (السطح العاكس)
زاوية الإنعكاس : الزاوية التي يصنعها الشعاع المنعكس والعمودي على المرآة

بسم الله الرحمن الرحيم
امتحانات مع نتائج فورية: امتحن نفسك بنفسك
تقارير أداء: اعرف مستوى تحصيلك الدراسي
امتحانات السنوات السابقة ونماذج الإجابة
تواصل عبر الإيميل:ewathiq@gmail.com
دروس التفوّق: تعلّم من خلاصة تجارب الآخرين
قسم إجابات واثق: لكل سؤال إجابة
مصادر تعلّم بالفيديو والفلاش
تواصل عبر الواتس آب : 99412678
www.ewathiq.com

الانعكاس المنتظم للضوء : هو انعكاس الضوء في اتجاه واحد عند سقوطه على سطح أملس كالمرآة أو سطح ماء
الانعكاس غير المنتظم (المشتت) : انعكاس الضوء في اتجاهات مختلفة عند سقوطه على سطح خشن (كالورق)

القانون الأول للإنعكاس : زاوية السقوط (θ_i) تساوي زاوية الإنعكاس (θ_r)
القانون الثاني للإنعكاس : الشعاع الساقط والشعاع المنعكس والعمود المقام جميعها تقع في مستوى واحد عمودي على مستوى السطح العاكس .

انكسار الضوء : هو انحراف الضوء عن مساره عند انتقاله من وسط شفاف إلى وسط آخر مختلف عنه .



زاوية الإنكسار : الزاوية المحصورة بين الشعاع المنكسر والعمودي على السطح الفاصل

القانون الأول لانكسار الضوء : الشعاع الساقط والشعاع المنكسر والعمود المقام جميعها في مستوى واحد عمودي على السطح الفاصل

القانون الثاني للإنكسار(قانون سنل) : النسبة بين جيب زاوية السقوط وجيب زاوية الإنكسار تساوي مقدار ثابت

معامل الانكسار النسبي بين وسطين : هو النسبة بين جيب زاوية السقوط في الوسط الأول إلى جيب زاوية الإنكسار في الوسط الثاني

أو : هو النسبة بين سرعة الضوء في الوسط الأول إلى سرعة الضوء في الوسط الثاني

معامل انكسار الوسط(معامل الانكسار المطلق) : هو النسبة بين سرعة الضوء في الفراغ وسرعته في هذا الوسط

الزاوية الحرجة : هي زاوية السقوط التي ينكسر عندها الشعاع موازياً للسطح الفاصل (أي يقابلها زاوية انكسار مقدارها 90 درجة)

السراب : ظاهرة طبيعية تحدث بسبب الاختلاف بين طبقات الهواء القريبة من الأرض في الكثافة وحدوث انعكاس داخلي كلي في احداها (الأكبر كثافة) عندما تزيد زاوية السقوط فيها عن الزاوية الحرجة .

زاوية الانحراف : هي الزاوية المحصورة بين امتداد الشعاع الساقط على المنشور وامتداد الشعاع الخارج منه .

قوس قزح (قوس المطر) : هي ظاهرة طبيعية تشاهد عند سقوط المطر مع سطوع الشمس حيث تظهر ألوان الطيف في السماء على شكل قوس ، بسبب تحلل ضوء الشمس في قطرات الماء العالقة في الهواء.

ثانياً : تعليلات وتفسيرات

1 – تنتشر الموجات الكهرومغناطيسية في الفراغ دون حاجتها إلى وسط مادي

لأنها تنشأ من اضطراب المجالات الكهربائية والمغناطيسية وليست المادة

2 – يمكن للموجات الكهرومغناطيسية أن تقطع مسافات طويلة . أو الموجات الكهرومغناطيسية أسرع من الميكانيكية

لأن في الموجات الكهرومغناطيسية : المجال المغناطيسي المتذبذب يولد مجال كهربي متذبذب والذي بدوره يولد مجال مغناطيسي متذبذب .. وهكذا

3 – تستخدم الأشعة السينية في تصوير الأعضاء الداخلية لجسم الإنسان وفحص كسور العظام

لقدرتها على اختراق المواد اللينة بينما لاتخترق المواد القاسية

4 – قد يرتد الشعاع الضوئي عن المرآ ة على نفسه

عندما يكون الشعاع الساقط عمودي على المرآة فتكون زاوية الإنعكاس تساوي زاوية السقوط تساوي صفر

5 – قد ينكسر الشعاع الضوئي مبتعداً عن العمود (زاوية الانكسار أكبر من زاوية السقوط)

عند انتقال الضوء من وسط معامل انكساره أكبر إلى وسط معامل انكساره أقل

6– لا يحدث انعكاس كلي داخلي للضوء عند انتقاله من الهواء إلى الماء .

لأن سرعة الضوء في الهواء أكبر منها في الماء (أو معامل انكسار الهواء أقل من معامل انكسار الماء) فتكون زاوية الإنكسار أقل من زاوية السقوط .

7– تفضل الألياف البصرية على الأسلاك النحاسية في الاتصالات

لأن الألياف البصرية تتميز عن الأسلاك بـ أ- إمكانية حمل معلومات أكثر ب- سهولة تصنيعها ج- خفيفة الوزن

8 – معامل الانكسار ليس له وحدة قياس .

لأنه نسبة بين كميتين متماثلتين لهما نفس الوحدة

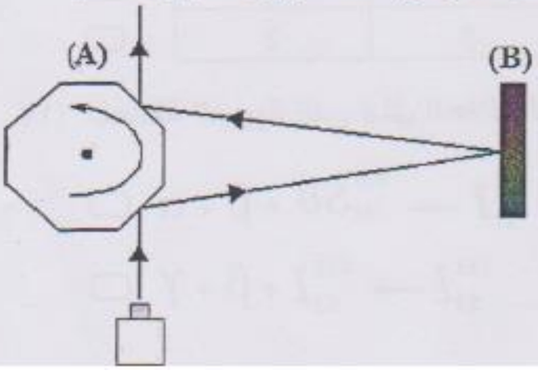
9 – لايحدث انحراف للضوء الخارج من متوازي المستطيلات . لأنه يعمل كمنشورين ثلاثيين متماثلين أحدهما معكوس الوضع بالنسبة للآخر ، فما يحدثه أحدهما من انحراف يلاشيه الآخر

10 – توهج مصابيح السيارات أثناء القيادة ليلاً مع سقوط المطر .

بسبب حدوث انعكاس مشتت لضوء المصابيح فينتشر في جميع الاتجاهات

ثالثاً : أسئلة مقالية

1- استخدم العالم ألبرت مايكلسون الأدوات في الشكل الموضح أدناه لإجراء تجربة عملية، ادرس الشكل ثم أجب عن الأسئلة الآتية:



أ - ما الهدف من هذه التجربة؟

ب - اذكر أسماء الأجزاء (A) و(B).

ج1 :

أ- الهدف من التجربة حساب سرعة الضوء

ب- (A) مرآة ثمانية الأوجه قابلة للدوران

(B) مرآة ثابتة .

2 – ماذا نقصد بقولنا أن :

أ- معامل انكسار الماء 1.5

ب- الزاوية الحرجة للزجاج = 42^0

ج2

أ - أي أن النسبة بين سرعة الضوء في الهواء وسرعته في الماء تساوي 1.5

ب - أي أن زاوية السقوط في الزجاج والتي يقابلها زاوية انكسار في الهواء مقدارها 90^0 تساوي 42^0

3 – ماذا يحدث عند :

أ – إختفاء الأشعة تحت الحمراء من أشعة الشمس

ب – زيادة زاوية سقوط الضوء على السطح الفاصل بالنسبة لمعامل الانكسار النسبي

ج – إنتقال الضوء من وسط سرعته فيه صغيرة إلى وسط سرعته فيه كبيرة ، وماذا تتوقع بزيادة زاوية السقوط .

د – زيادة الطول الموجي للضعف (بالنسبة لكل من سرعة الموجة وترددها) .

ج3 :

أ- ينعدم التأثير الحراري لأشعة الشمس

ب – لا يتغير معامل الانكسار (بسبب زيادة زاوية الانكسار بنفس النسبة)

ج – ينكسر مبتعدا عن العمود - تزداد زاوية الانكسار

د- تزداد السرعة للضعف ، ويظل التردد ثابت (لأن التردد يعتمد على طبيعة المصدر)

رابعاً : العلاقات الرياضية

1- العلاقة بين سرعة الموجة والطول الموجي والتردد $C = \lambda \times f$

2- زاوية السقوط = زاوية الانعكاس $\theta_i = \theta_r$

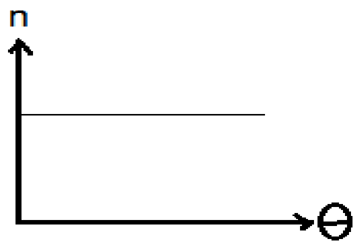
3 – معامل الانكسار المطلق للوسط $n = \frac{C}{V}$

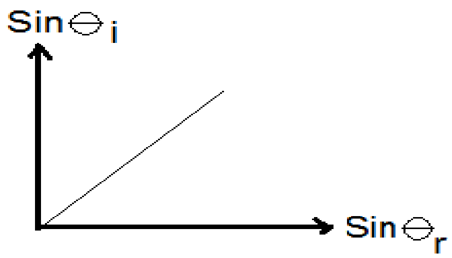
4- معامل الإنكسار النسبي بين وسطين $_1n_2 = \frac{\sin\theta i}{\sin\theta r} = \frac{n2}{n1} = \frac{v1}{v2} = \frac{\lambda 1}{\lambda 2}$

5- قانون سنل $n_1 \,\mathrm{Sin}\,\theta_i = n_2 \,\mathrm{Sin}\theta_r$

6- في حالة الزاوية الحرجة θ_c وانكسار الضوء بزاوية $\theta_2 = 90^0 \Leftarrow n_1 \,\mathrm{Sin}\theta_c = n_2$

خامساً :علاقات بيانية





العلاقة بين جيب زاوية السقوط وجيب زاوية الانكسار العلاقة بين معامل الانكسار النسبي وزاوية السقوط

ميل المنحنى ثابت = معامل الانكسار النسبي (n)

سادساً :إثبات رياضي

- إذا سقط شعاع ضوئي من الهواء إلى الماء بزاوية سقوط (θ_i)، فأثبت رياضيا باستخدام قانون (سنل) أن الشعاع الضوئي لا يمكن أن ينكسر موازيا لسطح الماء.

الحل

قانون سنل $n_1 \mathrm{Sin}\Theta_i = n_2 \,\mathrm{Sin}\Theta r$ حيث أن معامل انكسار الهواء $(n_1) = 1$

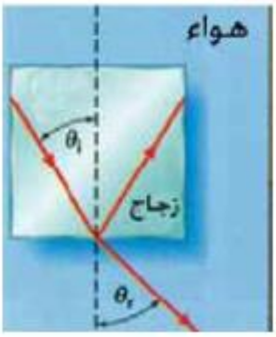
$n_2 = \frac{\sin\theta i}{\sin\theta r}$ $\mathrm{Sin}\Theta_i = n_2 \,\mathrm{Sin}\Theta r$

ولكي ينكسر الشعاع موازي لسطح الماء فإن زاوية الإنكسار $\Theta r = 90^0$

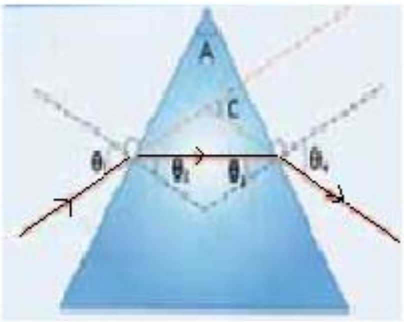
بينما ينكسر الضوء في الماء مقتربا من العمود

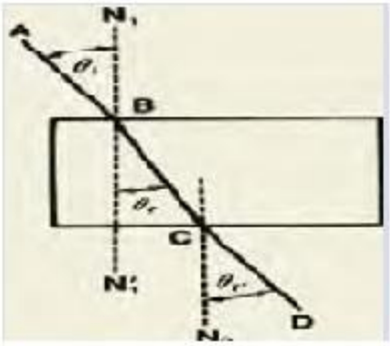
امتحانات مع نتائج فورية: امتحن نفسك بنفسك
تقارير أداء: اعرف مستوى تحصيلك الدراسي
امتحانات السنوات السابقة ونماذج الإجابة
تواصل عبر الإيميل:ewathiq@gmail.com
بسم الله الرحمن الرحيم
www.ewathiq.com
دروس التفوق: تعلم من خلاصة تجارب الآخرين
قسم إجابات واثق: لكل سؤال إجابة
مصادر تعلم بالفيديو والفلاش
تواصل عبر الواتس آب : 99412678

سابعاً : رسومات هامة



انتقال الضوء من الهواء إلى الزجاج انتقال الضوء من الزجاج إلى الهواء





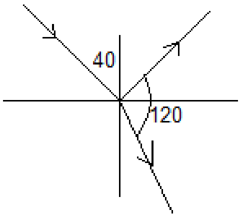
مسار الشعاع الضوئي في المنشور الثلاثي مسار الشعاع الضوئي في متوازي المستطيلات

ثامناً : مسائل

1- أحد الأمواج الكهرومغناطيسية تردده 6×10^{14} Hz ، احسب *طوله الموجي*

$$\lambda = \frac{C}{f} = \frac{3\times10^{8}}{6\times10^{14}} = 0.5\times10^{-6}\ \text{m}$$

2 – سقط شعاع ضوئي على السطح الفاصل بين وسطين بزاوية 40^0 انعكس جزء منه وانكسر جزء آخر وكانت الزاوية بين الشعاع المنعكس والمنكسر 120^0 احسب معامل انكسار مادة الوسط



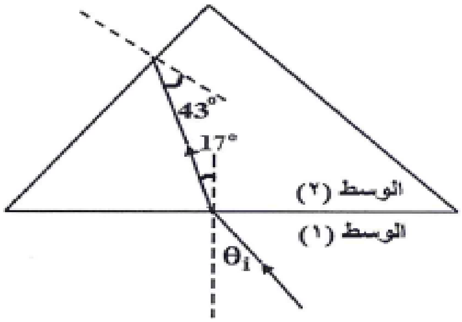
الحل

$\theta i = 40^0 , \theta r = 20^0$

$$_1n_2 = \frac{\sin\theta i}{\sin\theta r} = \frac{\sin 40}{\sin 20} = 1.87$$

3 – إذا كانت سرعة الضوء في مادة ما 1.5×10^8 m/s *فاحسب معامل الانكسار* لهذه المادة

$$n = \frac{C}{v} = \frac{3\times10^8}{1.5\times10^8} = 2$$



الشكل المقابل يوضح شعاعاً ضوئياً ينتقل من الوسط (١) الى الوسط (٢)، أوجد الزاوية (θ_i) التي يسقط بها الشعاع بحيث لا يخرج من الوسط (٢).

بتطبيق قانون سنل على السطح الثاني للمنشور

$\theta_c = 43^0$, $\theta_r = 17^0$, $\theta_i = ?$ $n_2 \, Sin43 = n_1 \, Sin\ 90$ ($n_1 = 1$, $Sin\ 90 = 1$)

$$n_2 = \frac{1}{\sin 43} = 1.46$$

وبتطبيق قانون سنل على السطح الأول للمنشور

$$n_1 \, Sin\ \theta_i = n_2 \, Sin\theta_r$$

$$Sin\ \theta_i = 1.46\ Sin\ 17 = 0.42$$

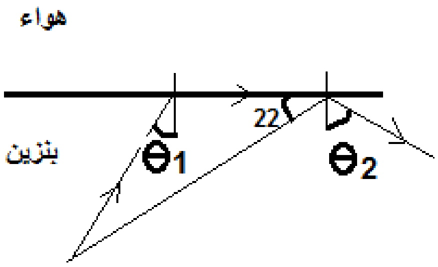
$$\theta_i = 25^0$$

4- الشكل المقابل ادرسه جيداً ثم أجب :

أ – ماذا نسمي زاوية السقوط Θ_1 ($\Theta_1 = 59^0$)

ب – أوجد قيمة Θ_2

ج – احسب معامل الانكسار للبنزين



الحل

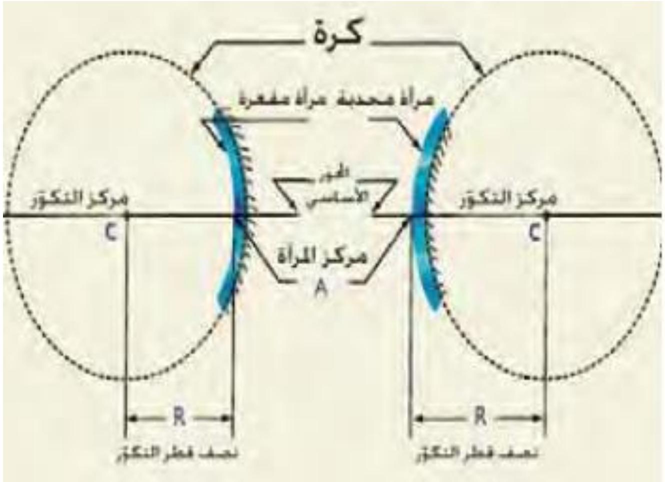
أ - الزاوية الحرجة للبنزين

ب – $\Theta_2 = 90 - 22 = 68^0$

ج – من قانون سنل : $n(\text{للبنزين}) = \frac{1}{\sin \Theta 1} = \frac{1}{\sin 59} = 1.16$

العدسات والمرايا

أولاً : المصطلحات



1 – المرايا : هي أسطح عاكسة للضوء

2 – العدسات : هي أسطح كاسرة للضوء

3 – المرآة المستوية : هي مرآة سطحها العاكس مستو

4- المرآة الكرية : هي مرآة سطحها العاكس جزء من كرة

5- مركز تكور المرآة (C) : هي مركز الكرة التي أخذت منها المرآة .

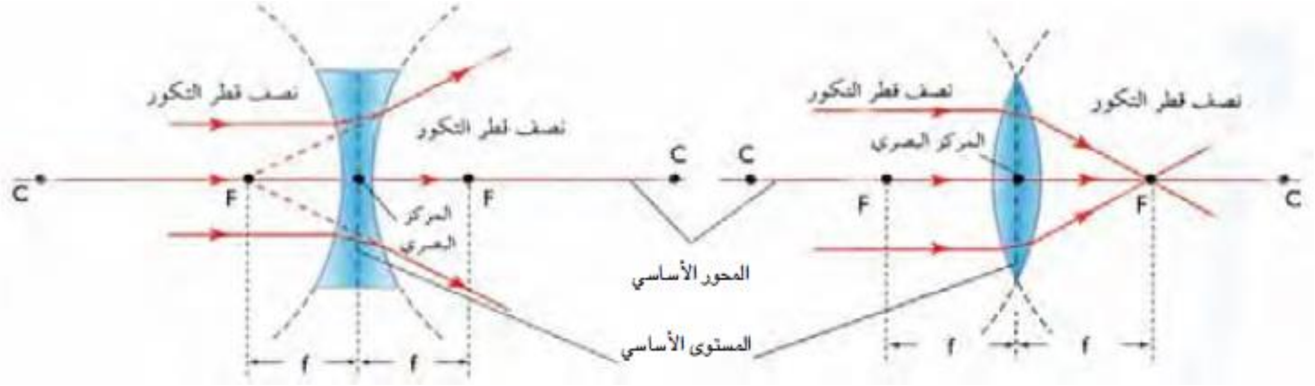
6- نصف قطر تكور المرآة (R) : نصف قطر الكرة التي أخذت منها المرآة .

7- مركز المرآة (A) : النقطة التي تتوسط سطح المرآة

8- المحور الأساسي للمرآة : الخط العمودي على محور المرآة في مركزها .

9- البؤرة (F) : هي النقطة التي تنصف المسافة بين مركز المرآة ومركز التكور .

10- البعد البؤري (f) : المسافة بين مركز المرآة والبؤرة .



11- المركز البصري للعدسة : نقطة تتوسط العدسة على محورها الأساسي والشعاع المار بها ينفذ على استقامته ولا ينكسر

12- المحور الأساسي للعدسة : الخط المار بمركزي تكور وجهي العدسة (C,C) ومركزها البصري .

13- بؤرة العدسة (F) : النقطة التي تتوسط المسافة بين المركز البصري ومركز التكور (C) وتتلاقى عندها الأشعة الموازية للمحور الأساسي بعد انكسارها .

14- البعد البؤري (f) للعدسة : المسافة بين المركز البصري والبؤرة

ثانياً : مقارنات

1- الصورة الحقيقية والصورة التقديرية (الخيالية)

الصورة الحقيقية	الصورة التقديرية
تتكون نتيجة تلاقي الأشعة المنعكسة أو المنكسرة	تتكون نتيجة تلاقي امتدادات الأشعة
يمكن استقبالها على حائل	لا يمكن استقبالها على حائل
دائماً مقلوبة	دائما معتدلة

2- المرآة المحدبة و المرآة المقعرة

المرآة المحدبة	المرآة المقعرة
سطحها العاكس في السطح الخارجي للمرآة	سطحها العاكس في السطح الداخلي للمرآة
مرآة مفرقة للأشعة	مرآة مجمعة للأشعة (لامة)
لا تعتمد خواص الصورة المتكونة بها على بعد الجسم عنها	تعتمد خواص الصورة المتكونة بها على بعد الجسم عنها

ثالثاً : تفسيرات

1- تكتب كلمة إسعاف معكوسة على سيارة الإسعاف

حتى يراها السائق أمامها في المرآة في وضعها الطبيعي

2- لا يمكن استقبال الصورة المتكونة بالمرآة المستوية على حائل

لأنها صورة تقديرية تتكون نتيجة تلاقي امتدادات الأشعة المنعكسة على المرآة .

3- تستخدم المرايا المحدبة في السيارات و الشاحنات ، بينما تستخدم المرايا المقعرة في أفران الصهر الشمسية

لأن خواص الصورة المتكونة بالمرآة المحدبة لا تعتمد على بعد الجسم فتكون صورة معتدلة مصغرة للطريق

أما المرآة المقعرة تستخدم في صهر المعادن بالطاقة الشمسية لأنها تجمع أشعة الشمس بعد انعكاسها عليها

4- الصورة المتكونة بالمرآة المحدبة (أو العدسة المقعرة) تقديرية .

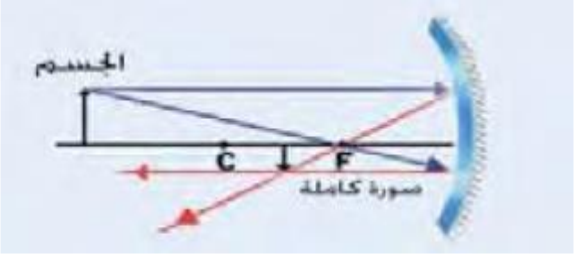
لأن كلاهما مفرق للأشعة فتتكون الصورة نتيجة تلاقي امتدادات الأشعة (المنعكسة في حالة المرآة المحدبة أو المنكسرة في حالة العدسة المقعرة) .

5- لا تتكون صورة للجسم اذا وضع على بعد يساوي البعد البؤري للعدسة المحدبة .

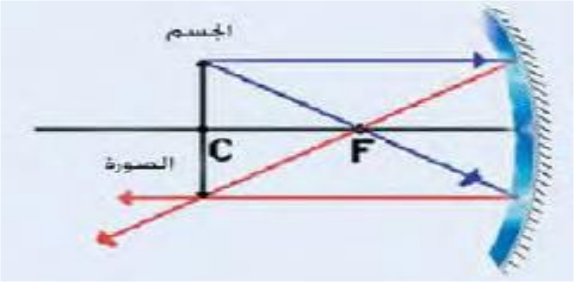
لأن الأشعة النافذة من العدسة (الأشعة المنكسرة) تكون متوازية فلا تتلاقى

رابعاً :أهم الرسومات

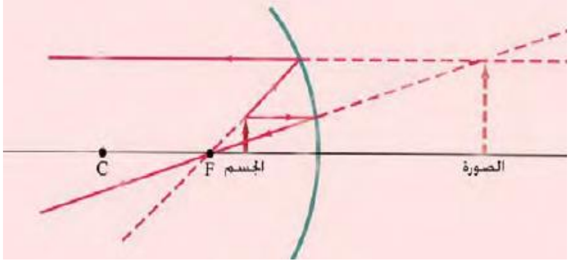
حالات تكون الصور بالمرآة المقعرة



الجسم: أبعد من مركز تكور المرآة	الصورة : حقيقية – مقلوبة – مصغرة

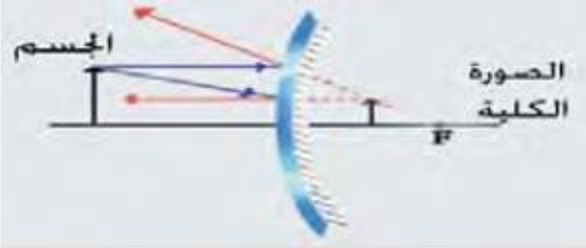


الجسم : عند مركز التكور	الصورة : حقيقية – مقلوبة – مساوية للجسم



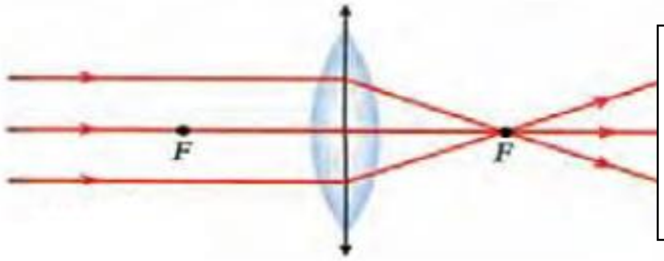
الجسم : على بعد أقل من البعد البؤري	الصورة : تقديرية – معتدلة – مكبرة

خواص الصورة المتكونة بالمرآة المحدبة



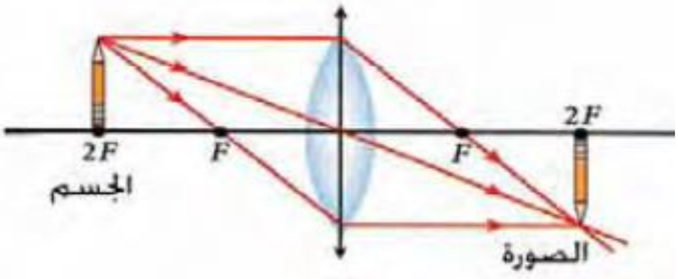
تقديرية ـ معتدلة ـ مصغرة ـ خلف المرآة

حالات تكون الصور بالعدسة المحدبة



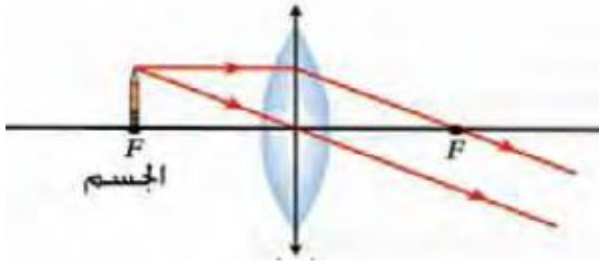
الجسم : بعيد جداً عن العدسة

الصورة : حقيقية – مقلوبة – مصغرة جداً – عند البؤرة



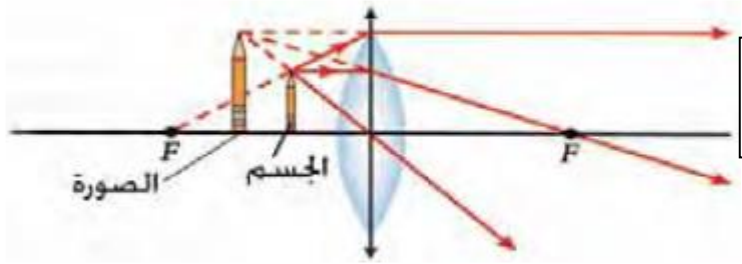
الجسم : عند مركز التكور (على بعد = 2f)

الصورة : حقيقية – مقلوبة – مساوية للجسم – على بعد = 2f



الجسم : عند البؤرة

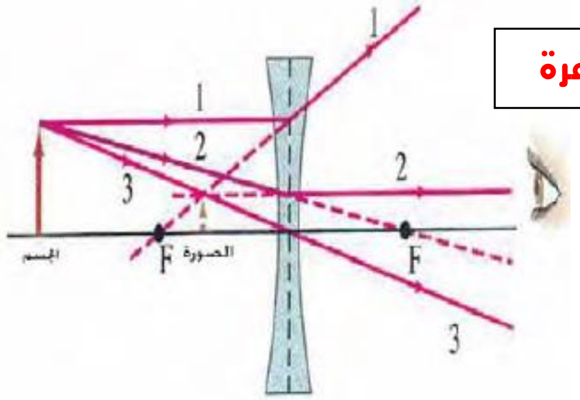
الصورة : لاتتكون صورة للجسم (بم تفسر ؟)



الجسم : على بعد أقل من البعد البؤري

الصورة : تقديرية – معتدلة – مكبرة

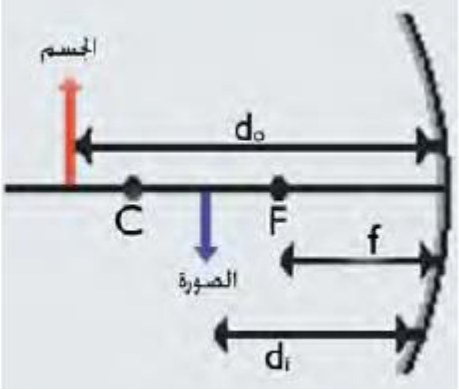
خواص الصورة المتكونة بالعدسة المقعرة



الجسم : عند أي موضع أمام العدسة

الصورة: تقديرية – معتدلة - مصغرة

خامساً : أهم القوانين



القانون العام للمرايا والعدسات :

$$\frac{1}{d0} + \frac{1}{di} = \frac{1}{f}$$

قانون التكبير :

$$M = \frac{hi}{ho} = \frac{di}{d0}$$

M قوة التكبير ، h_o طول الجسم ، h_i طول الصورة

قاعدة الإشارات للمرايا والعدسات (القطع الضوئية)

	موجبة	سالبة
بعد الجسم (d_o)	الجسم أمام المرآة (الجسم حقيقي ❋)	الجسم خلف المرآة (الجسم خيالي❋)
بعد الصورة (d_i)	الصورة (حقيقية)	الصورة (تقديرية)
البعد البؤري (f)	المرآة مقعرة (مجمعة) / العدسة محدبة (مجمعة)	المرآة محدبة (مشتتة) / العدسة مقعرة (مشتتة)
التكبير (M)	الصورة مقلوبة	الصورة معتدلة

سادساً : المسائل

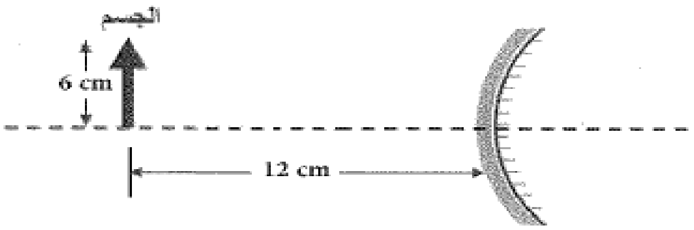
1- مرآة مقعرة وضع جسم أمامها على بعد 15cm فتكونت له صورة على حائل مكبرة ثلاث مرات احسب البعد البؤري للمرآة .

الحل $d_o = 15\ cm\ ,\ M = 3\ ,\ f = ?$

$M = \frac{di}{d0} \Rightarrow 3 = \frac{di}{15} \Rightarrow d_i = 45\ cm \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{d0} + \frac{1}{di} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{15} + \frac{1}{45}$

$\Rightarrow F = 12.5\ cm$

2- وضع جسم أمام مرآة محدبة بعدها البؤري يساوي (10 cm) كما هو موضح في الشكل الآتي:



احسب حجم الصورة

الحل

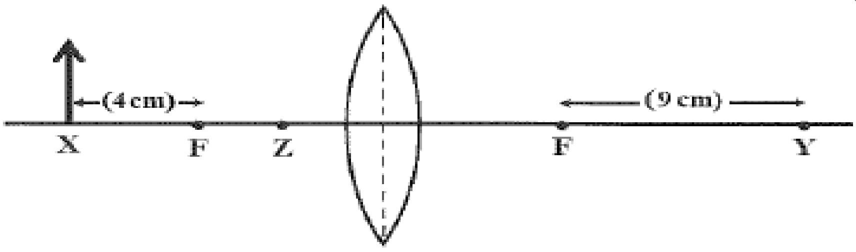
$h_0 = 6\ cm\ ,\ d_o = 12\ cm\ ,\ f = -10\ cm\ ,\ h_i = ?$

$\frac{1}{f} = \frac{1}{d0} + \frac{1}{di} \Rightarrow -\frac{1}{10} = \frac{1}{12} + \frac{1}{di} \Rightarrow \frac{1}{di} = -\frac{1}{10} - \frac{1}{12} = -0.18\ cm \Rightarrow d_i = -5.5\ cm$

$\frac{di}{d0} = \frac{hi}{ho} \Rightarrow \frac{-5.5}{12} = \frac{hi}{6} \Rightarrow hi = -2.75cm$

3-

وضع جسم أمام عدسة محدبة عند الموضع (X) فتكونت له صورة عند الموضع (Y) كما في الشكل الآتي:

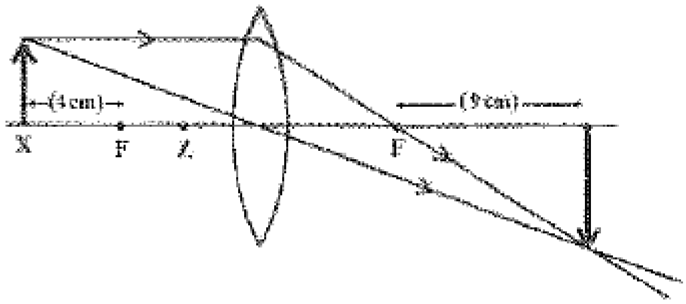


أ. ارسم الصورة المتكونة على الشكل السابق باستخدام مسارات الأشعة.

ب. أوجد البعد البؤري للعدسة.

الحل

أ -



ب - من الشكل $d_o = F+4$

$d_i = F+9$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{F+9} + \frac{1}{F+4} = \frac{F+9+F+4}{(F+9)(F+4)}$$

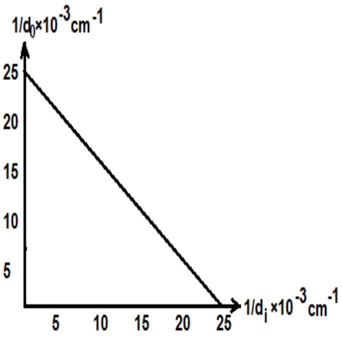
$$\frac{1}{F} = \frac{2F+13}{(F+9)(F+4)}$$

$$(F+9)(F+4) = 2F^2 + 13F$$

$$F^2 + 4F + 9F + 36 = 2F^2 + 13F$$

$$F^2 = 36 \rightarrow F = 6cm$$

4- الشكل البياني التالي :علاقة بين $\frac{1}{do}$, $\frac{1}{di}$ لعدسة محدبة ،



من الشكل أوجد :

1) أ – البعد البؤري للعدسة بوحدة السم

ب- التكبير إذا وضع الجسم على بعد 10cm

الحل : $\frac{1}{di} = 25 \times 10^{-3} cm^{-1}$, $\frac{1}{d0} = 25 \times 10^{-3}$

$\frac{1}{f} = \frac{1}{d0} + \frac{1}{di} = 25\times10^{-3} + 25\times10^{-3} = 50 \times10^{-3} \Longrightarrow f = 20$ cm

ب- $d_o = 10$ cm , M = ?

$\frac{1}{f} = \frac{1}{d0} + \frac{1}{di}$ $\frac{1}{20} = \frac{1}{10} + \frac{1}{di}$ $\frac{1}{di} = -0.05$ cm $d_i = -20$cm $M = \frac{di}{d0}$

$= \frac{-20}{10} = -2$ (أي أن الصورة مكبرة مرتين ، والإشارة السالبة تعني أن الصورة معتدلة)

2- اثبت رياضياً أن : الموضع الذي يجب أن يوضع فيه الجسم لتتكون له صورة مساوية لحجمه هو 2f

الاثبات: عندما يكون حجم الصورة = حجم الجسم فإن التكبير = 1

$$M = \frac{di}{do} = 1 \Longrightarrow di = d0 \quad \Longrightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{d0} + \frac{1}{di} = \frac{1}{d0} + \frac{1}{do} \quad \Longrightarrow d0 = 2f$$

5- وضع جسم على بعد (30 cm) من مرآة كروية فتكونت له صورة مقلوبة حجمها يساوي خُمس الحجم الأصلي، أوجد البعد البؤري للمرآة.

(الإجابة البعد البؤري = 5Cm)

الحـــــــل : متروك للطالب

بسم الله الرحمن الرحيم
امتحانات مع نتائج فورية: امتحن نفسك بنفسك
تقارير أداء: اعرف مستوى تحصيلك الدراسي
امتحانات السنوات السابقة ونماذج الإجابة
تواصل عبر الإيميل:ewathiq@gmail.com
دروس التفوق: تعلم من خلاصة تجارب الآخرين
قسم إجابات واثق: لكل سؤال إجابة
مصادر تعلم بالفيديو والفلاش
تواصل عبر الواتس آب : 99412678
www.ewathiq.com

تداخل وحيود الضوء

أولا : تعريفات هامة

1- مبدأ هيجنز : يمكن اعتبار كل نقطة على جبهة موجة الضوء مصدر جديد لموجات أصغر تنتشر في جميع الاتجاهات .

2- التداخل في الضوء : هو تراكب موجتين ضوئيتين لهما نفس التردد والسعة وينتشران في نفس الاتجاه

3- أهداب التداخل : هي سلسلة من الخطوط المضيئة يتخللها خطوط مظلمة .

4- حيود الضوء : هو انحراف الضوء عن مساره في نفس الوسط عند مروره خلال ثقب ضيق أو حافة صلبة . وينتج عنه هدب مضيئة يتخللها هدب مظلمة

5- محزوز الحيود : عبارة عن عدد كبير من الشقوق المتوازية (الحزوز) تقع على أبعاد متساوية .

ثانياً : تعليلات

1- نمط الحيود يشبه نمط التداخل

لأن كلا منهما ينشأ عن تراكب الموجات فيتكون من هدب مضيئة يتخللها هدب مظلمة (تداخل بناء وتداخل هدام).

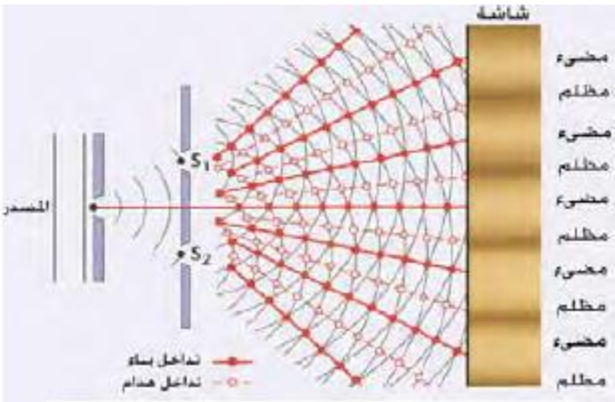
2- الهدبة المركزية في تجربة ينج دائما مضيئة

لأن فرق المسار بين الشعاعين القادمين من الشقين = صفر (يحقق شرط التداخل البناء)

3- كلما قلت المسافة بين شقي ينج كانت هدب التداخل أكثر وضوحاً

لأن المسافة بين هدبتين متتاليتين من نفس النوع تعطى من العلاقة $\Delta y = \frac{\lambda R}{d}$ فكلما قلت المسافة d زادت المسافة بين الهدبتين (Δy) فتزداد الهدب وضوحاً .

رابعاً : القوانين



1-فرق المسار في التداخل البناء $d\sin\theta = m\lambda$

m رتبة التداخل ، λ الطول الموجي للضوء المستخدم

θ الزاوية التي تصنعها الأشعة مع الأفقي d المسافة بين الشقين

2- فرق المسار في التداخل الهدام $d\sin\theta = (m + \frac{1}{2})\lambda$

3-المسافة بين الهدب أو عرض الهدبة $\Delta y = \frac{(m)\lambda R}{d}$

حيث Δy *المسافة بين الهدب ، R المسافة بين الحائل وشقي* ينج ، (m) رتبة الهدبة ،

ملحوظة : رتبة الهدبة المضيئة = رقمها فمثلاً الهدب المضيء الأول *m =1 ، الهدب المضيء الثالث* m = 3 ، *أما في الهدب المظلمة: رتبة الهدبة* m= *(رقمها -* $\frac{1}{2}$*) فمثلاً الهدب المظلم الأول* m=$\frac{1}{2}$ *والهدب المظلم الثالث* m = 2.5

4-المسافة بين شقين (حزين) في محزوز الحيود (d) = $\frac{\text{المسافة الكلية}}{\text{عدد الحزوز}}$

ثالثا : أسئلة مقالية

1- قارن بين التداخل البناء والتداخل الهدام في الضوء

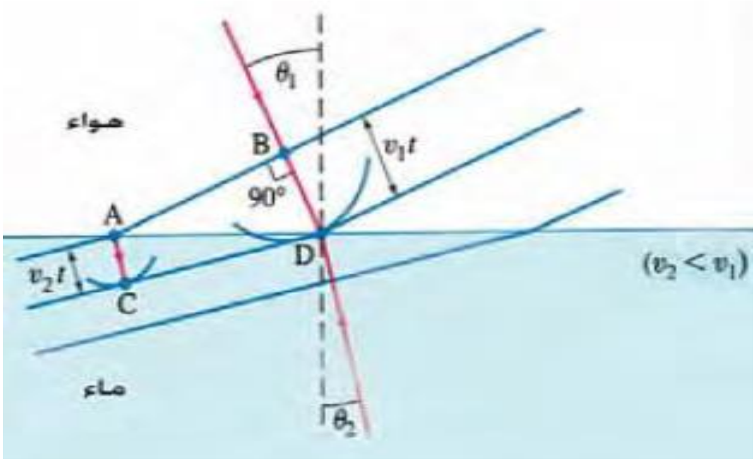
وجه المقارنة	التداخل البناء	التداخل الهدام
الهدبة الناتجة عنه	هدب مضيئة	هدب مظلمة
شروطه	1-أن تكون الموجتان متجاورتان (أي تتراكب القمة مع القمة والقاع مع القاع) 2- فرق المسار بين الشعاعين = عدد صحيح من الأطوال الموجية $d\sin\theta = m\lambda$	1-الموجتان غير متجاورتان (تتراكب قمة مع قاع والعكس) 2- فرق المسار بين الشعاعين = عدد غير صحيح من الأطوال الموجية $d\sin\theta = (m + \frac{1}{2})\lambda$

2-ما أهمية كل من :

أ- تجربة ينج (- اثبات ظاهرة التداخل في الضوء ومن ثم للضوء طبيعة موجية
- حساب الطول الموجي لموجة ضوئية أحادية اللون)

ب- محزوز الحيود (يستخدم في تحليل الضوء إلى مكوناته - حساب الأطوال الموجية بدقة)

3- استنتج قانون سنل $n_1 \sin\theta_i = n_2 \sin\theta_r$ باستخدام مبدأ هيجنز



الإجابة

يمكن اشتقاق قانون سنل للانكسار مباشرة من مبدأ هيجنز، حيث أن الزاوية ADC هي θ_2 والزاوية BAD هي θ_1، وبالتالي فللمثلثين المشتركين في الضلع AD، نجد أن:

$$\sin\theta_1 = \frac{v_1 t}{AD} \quad , \quad \sin\theta_2 = \frac{v_2 t}{AD}$$

وبقسمة المعادلتين نحصل على:

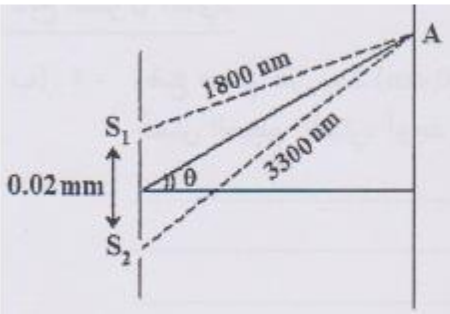
$$\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{v_1}{v_2}$$

وبما أن $v_1 = \frac{c}{n_1}$, $v_2 = \frac{c}{n_2}$ نجد أن :

$$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$$

خامسا المسائل

1- الشكل المقابل يوضح تداخل الضوء في تجربة شقييونج. إذا كان الطول الموجي للضوء المستخدم يساوي (500 nm)، أوجد الآتي:



أ - رتبة التداخل الذي يحدث عند النقطة (A).

ب - قيمة الزاوية (θ) في الشكل.

الحل أ- من الرسم : فرق المسار $d\sin\theta = 3300 - 1800 = 1500\ nm = 1500 \times 10^{-9}\ m$

$$d\sin\theta = m\lambda$$

$$1500\times10^{-9} = m\times500\times10^{-9} \Longrightarrow m = 3$$ *(رتبة التداخل)*

ب-

$$d\sin\theta = m\lambda \qquad 0.02\times10^{-3}\sin\theta = 3\times500\times10^{-9}$$

$$\sin\theta = 0.075 \Longrightarrow \theta = 4.3^{0}$$

2-في تجربة ينج اذا كانت المسافة بين 6 أهداب مضيئة متتالية تساوي 0.01m والمسافة بين الشقين 0.0001m وتبعد عن الشاشة مسافة 50cm فاحسب الطول الموجي المناسب لإجراء التجربة

الحل

$$\Delta y = \frac{(m)\lambda R}{d} \Longrightarrow 0.01 = \frac{(6-1)\times50\times10^{-2}}{0.0001}\lambda \Longrightarrow = 4\times10^{-7}\ m$$

3- محزوز حيود يحتوي على $(1\times10^{6}\ line/m)$ ، فإذا شوهد الهدب المضيء الأول عند زاوية مقدارها (44.4^{o}).

أ. احسب الطول الموجي للضوء.

ب. إذا تم تقسيم محزوز الحيود إلى نصفين كم مقدار الزاوية التي يمكن عندها ملاحظة الهدب المضيء الأول.

الحل : أ - حساب الطول الموجي

$$d\sin\theta = m\lambda$$

$$\lambda = \frac{1}{10^{6}}\times\sin(44.4)$$

$$\lambda = 6.997\times10^{-7} \approx 7\times10^{-7}m$$

ب- نفس قيمة الزاوية قبل تقسيم المحزوز أي 44.4^{0} (حيث أن θ تعتمد على m ، λ عند ثبوت d)

4- في تجربة يونج أُستخدم مصدر ضوئي أحادي اللون يصدر موجات طولها الموجي (5×10^{-7} m)
فإذا كان البعد بين مركزي شقين متجاورين يساوي (2×10^{-4} cm)
احسب زاوية انحراف الهدب المضيء الثالث عن الهدب المركزي

$$d\sin\theta = m\lambda \Longrightarrow \sin\theta = \frac{3\times5\times10^{-7}}{2\times10^{-4}\times10^{-2}} = 0.75 \Longrightarrow \theta = 48.6^0$$

5 - احسب زاوية الهدب المضيء الثاني لضوء أحادي اللون طوله الموجي $550\ nm$ إذا تم تسليطه على:
أ – شقين المسافة بينهما $2.0\times 10^{-6} m$.
ب – محزوز حيود يحتوي على 10500 شق لكل $1.0\ m$.

الحل :
أ – $d\sin\theta = m\lambda$

$$2\times10^{-6}\sin\theta = 2\times550\times10^{-9} \Longrightarrow \sin\theta = 0.55 \Longrightarrow \theta = 33.4$$

ب-

$$d = \frac{1}{10500} m$$

$$\frac{1}{10500}\sin\theta = 2\times550\times10^{-9}$$

$$\sin\theta = 0.01 \Longrightarrow \theta = 0.66$$

6-

سقط ضوء أحادى اللون طوله الموجى 5000 أنجستروم على شق مزدوج و كانت المسافة بين هدبتين مضيئتين متتاليتين 0.003 متر. و المسافة بين الشق المزدوج وبين الحائل المعد لإستقبال الهدب 1.2 متر احسب المسافة بين منتصفي الفتحتين المستطيلتين الضيقتين .

(الإجابة 2×10^{-4} m)

الحل متروك للطالب